

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

ISENBRUCK, Günter  
BARDEHLE PAGENBERG DOST  
ALTENBURG GEISSLER ISENBRUCK  
Theodor-Heuss-Anlage 12 Patent- u. Rechtsanwälte  
D-68165 Mannheim  
ALLEMAGNE  
37. DEZ. 2000

Frist:  
Bear.:

PCT

## MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr) 05.12.2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
NAE19980463P

### WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP99/09971

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
15/12/1999

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
15/12/1998

Anmelder  
BASF AKTIENGESELLSCHAFT et al

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

#### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Gregoire, J-P

Tel. +49 89 2399-8041



## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
 United States Patent and Trademark  
 Office  
 Box PCT  
 Washington, D.C.20231  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 08 August 2000 (08.08.00)	
<b>International application No.</b> PCT/EP99/09971	<b>Applicant's or agent's file reference</b> NAE19980463P
<b>International filing date (day/month/year)</b> 15 December 1999 (15.12.99)	<b>Priority date (day/month/year)</b> 15 December 1998 (15.12.98)
<b>Applicant</b> OLBERT, Gerhard et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

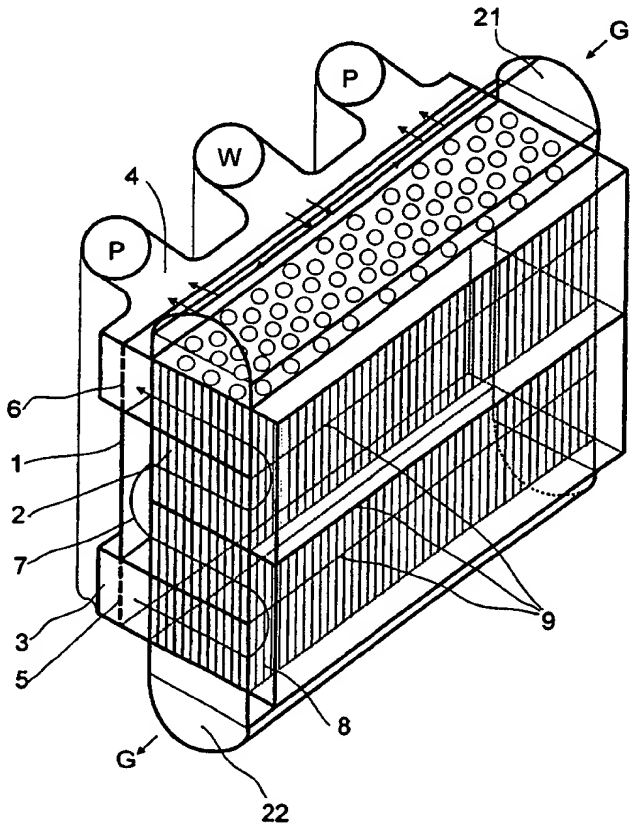
☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

12 July 2000 (12.07.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b>  Pascal Piriou  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :</b> <b>B01J 8/06, 19/24, F28F 9/00, F28D 7/16, F28F 9/22, 9/26, C07C 47/127, 47/22, 51/265, 57/145</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/35574</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 22. Juni 2000 (22.06.00)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP99/09971 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 15. Dezember 1999 (15.12.99)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 198 57 842.3      15. Dezember 1998 (15.12.98)    DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> BASF AKTIENGESellschaft [DE/DE]; D-67056 Ludwigshafen (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> OLBERT, Gerhard [DE/DE]; Frankenweg 11, D-69221 Dossenheim (DE). CORR, Franz [DE/DE]; Königsbacher Str. 108, D-67067 Ludwigshafen (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> ISENBRUCK, Günter; Bardehle Pagenberg Dost Altenburg Geissler Isenbruck, Theodor-Heuss-Anlage 12, D-68165 Mannheim (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.          Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
<b>(54) Title:</b> REACTOR MODULE WITH CONTACT TUBE BUNDLE <b>(54) Bezeichnung:</b> REAKTORMODUL MIT EINEM KONTAKTROHRBÜNDEL <b>(57) Abstract</b> <p>The invention relates to a reactor module (1) comprising a contact tube bundle (2). A system for circulating a heat-exchange medium in the space surrounding the contact tubes comprises inlet and outlet lines (3, 4) at both ends of the reactor module (1), which module has a rectangular cross-section. Any number of reactor modules (1) can be connected in series and thus be combined to form reactors having a desired capacity.</p> <b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Es wird ein Reaktormodul (1) mit einem Kontaktröhrbündel (2) vorgeschlagen, durch dessen die Kontaktröhre umgebenden Raum ein Wärmetauschkreislauf geleitet wird mit Zu- bzw. Abführleitungen (3, 4) an beiden Enden des Reaktormoduls, wobei das Reaktormodul (1) einen rechteckigen Querschnitt aufweist. Reaktormodule (1) können in beliebiger Anzahl aneinander gereiht und somit zu Reaktoren gewünschter Kapazität zusammengefügt werden.</p> <div data-bbox="857 1163 1484 1982">  </div>		

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

---

**Reaktormodul mit einem Kontaktrohrbündel**

---

Die Erfindung betrifft ein Reaktormodul mit einem Kontaktrohrbündel, einen  
10 Reaktor, aufgebaut aus zwei oder mehreren aneinandergereihten Reaktormodulen  
sowie eine Verwendung eines Reaktormoduls oder eines Reaktors zur  
Durchführung von Oxidationsreaktionen.

Die übliche Bauart gattungsgemäßer Reaktoren besteht aus einem, in der Regel  
15 zylinderförmigen Behälter, in dem ein Bündel, d.h. eine Vielzahl von  
Kontaktrohren in üblicherweise vertikaler Anordnung untergebracht ist. Diese  
Kontaktrohren, die gegebenenfalls geträgerte Katalysatoren enthalten können, sind  
mit ihren Enden in Rohrböden abdichtend befestigt und münden in jeweils eine  
am oberen bzw. am unteren Ende mit dem Behälter verbundene Haube. Über  
20 diese Hauben wird das die Kontaktrohren durchströmende Reaktionsgemisch zu-  
bzw. abgeführt. Durch den die Kontaktrohren umgebenden Raum wird ein  
Wärmetauschkreislauf geleitet, um die Wärmebilanz, insbesondere bei  
Reaktionen mit starker Wärmetönung, auszugleichen.

25 Aus wirtschaftlichen Gründen werden Reaktoren mit einer möglichst großen Zahl  
von Kontaktrohren eingesetzt, wobei die Zahl der untergebrachten Kontaktrohren  
häufig im Bereich von 10000 bis 40000 liegt (vgl. DE-A-44 31 949).

Damit ist eine technische Obergrenze des Reaktordurchmessers und somit der  
30 Rohranzahl hinsichtlich Fertigung, Transport, Montage und Reaktionstechnik,  
insbesondere Gleichverteilung des Kühlmittels, erreicht. Da das in der Regel  
gasförmige Reaktionsgemisch üblicherweise unter Druck steht, haben sich für die  
den Gasraum begrenzenden Hauben am unteren und insbesondere oberen Ende.

des Behälters halbrunde Formen durchgesetzt. Für diese Haubenformen ist ein zylindrischer Aufbau des Reaktors Voraussetzung.

Die zylindrische Reaktorgeometrie bringt den Nachteil mit sich, daß insbesondere bei dem technologisch besonders vorteilhaften Querstrom des Wärmetauschmittels zu den Kontaktrohren von einem Bereich außerhalb der Kontaktrohre zum kontaktrohrfreien Innenraum des Reaktors es die radial nach innen stark abnehmende Querschnittsfläche nicht erlaubt, den vollen Kühlmittelstrom bis ins Innere des Kontaktrohrbündels zu führen. Vielmehr muß über Bohrungen in den Umlenkplatten Kühlmittel axial abgeführt werden, um den Druckverlust und somit die Pumpenleistung in akzeptablen Grenzen zu halten.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, einen konstanten Wärmetauschmittelstrom über den Reaktorquerschnitt zu ermöglichen.

15

In einer Ausgestaltung ist es Aufgabe der Erfindung, einen Reaktor zur Verfügung zu stellen, dessen Kapazität an die Anforderungen des Einzelfalls angepaßt werden kann.

Die Lösung geht aus von einem Reaktormodul mit einem Kontaktrohrbündel, durch dessen die Kontaktrohre umgebenden Raum ein Wärmetauschmittelkreislauf geleitet wird mit Zu- bzw. Abführleitungen an beiden Enden des Reaktormoduls mit Mantelöffnungen für die Zu- bzw. Abführung eines Wärmetauschmittels im Querstrom zu den Kontaktrohren mittels einer oder mehrerer Pumpen, gegebenenfalls unter Überleitung des Wärmetauschmittels oder eines Teilstroms des Wärmetauschmittels über einen oder mehrere außenliegende Wärmetauscher, wobei das Wärmetauschmittel der unteren Leitung zugeführt und über die obere Leitung zur (zu den) Pumpe(n) zurückgeführt wird. Die Lösung ist dann dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktormodul einen rechteckigen Querschnitt aufweist.

30

Es wurde gefunden, daß einen unter Druck stehenden Gasraum begrenzende Hauben auch in halbzyklindrischer Geometrie ausgebildet werden können, wie sie zur

beidseitigen Begrenzung eines Behälters mit rechteckigem Querschnitt notwendig ist.

In bevorzugter Weise sind im Reaktorraum an zwei gegenüberliegenden, zu den  
5 Kontaktrohren parallelen Reaktorseitenflächen kontaktrohrfreie Räume angeordnet,  
die sich bevorzugt über die gesamte Reaktorhöhe erstrecken, sowie eine oder  
mehrere Umlenkplatten, die in den kontaktrohrfreien Räumen alternierend  
Durchschnittsquerschnitte freilassen. Durch diese Ausgestaltung kann der  
Wärmetauschmittelstrom gleichmäßig, in gewünschter Weise, um die Kontaktrohre  
10 geführt werden.

Die kontaktrohrfreien Räume sind bevorzugt an den beiden breiten Reaktorseitenflächen angeordnet.

15 Bezüglich der relativen Abmessungen von Länge zur Breite des Reaktormoduls ist  
ein Verhältnis von 1:1 bis 10:1 vorteilhaft, bevorzugt von 3:1 bis 6:1, besonders  
bevorzugt von 5:1. Für die Reaktorhöhe sind relative Werte von 1,5 m bis 7 m  
bevorzugt.

20 Bevorzugt ist eine ungerade Anzahl von Umlenkplatten vorgesehen; dadurch erfolgt  
die Zu- und Abführung des Wärmetauschmittels auf der selben Seite des  
Reaktormoduls. Besonders bevorzugt sind 1, 3 oder 5 Umlenkplatten vorgesehen.

Vorteilhaft ist es, die Pumpe(n) sowie gegebenenfalls den(die) außenliegende(n)  
25 Wärmetauscher auf derselben, bevorzugt breiten, Seite des Reaktormoduls  
anzuordnen. Damit wird eine besonders raumsparende Anordnung erreicht.

Durch den jeweiligen Reaktionsverlauf können unterschiedliche Wärmeprofile  
gefordert sein; eine Anpassung an die Anforderungen des Einzelfalls ist dadurch  
möglich, daß der Wärmetauschmittelstrom mittels einem oder mehreren Bypässen  
30 durch die Umlenkplatten in deren rohrfreien Bereichen, mit festen oder regelbaren  
Durchtrittsöffnungen, angepaßt wird.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante ist ein Reaktormodul mit Zwischenwänden in den Zu- und Abführleitungen, die in der Zuführleitung jeweils eine untere äußere Vorkammer und eine untere innere Vorkammer sowie in der Abführleitung eine obere äußere Vorkammer und eine obere innere Vorkammer ausbilden.

5 Das Wärmetauschnittel wird der unteren äußeren Vorkammer, über einen Bereich zwischen Zuleitung und Abführleitung der oberen inneren Vorkammer, über deren Mantelöffnung dem die Kontaktrohre umgebenden Reaktorraum, anschließend über eine Mantelöffnung der unteren inneren Vorkammer, über den Bereich zwischen Zu- und Abführleitung der oberen äußeren Vorkammer und schließlich über die Abführ-

10 leitung zur (zu den) Pumpe(n) zurückgeführt. Dadurch wird, ohne Veränderung der üblichen Pumpenanordnung, die besonders günstige Gleichstromführung von Wärmetauschnittel und Reaktionsgemisch ermöglicht.

Eine Anpassung an das jeweils geforderte Temperaturprofil kann im Falle von

15 Reaktoren mit Gleichstromfahrweise durch eine an der dem kontaktrohrfreien Raum zugeordneten breiten Reaktorseite anliegenden Außenkammer mit Öffnungen zu dem das Kontaktrohrbündel umgebenden Reaktorraum sowie mit festen oder regelbaren Durchtrittsöffnungen für das Wärmetauschnittel in der Außenkammer erreicht werden.

20 Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform sieht eine Rohrteilung vor, wonach die Kontaktrohre des Kontaktrohrbündels in gegeneinander versetzten Reihen angeordnet sind, wobei das Verhältnis des Rohrabstands  $s_q$  quer zur Anströmrichtung durch das Wärmetauschnittel zum Rohrabstand  $s_l$  längs zur Anströmrichtung durch

25 das Wärmetauschnittel vorzugsweise größer oder gleich als  $2 \cdot \sqrt{3}$ , besonders bevorzugt gleich  $2 \cdot \sqrt{3}$ . Eine derartige Rohranordnung setzt dem anströmenden Wärmetauschnittel einen geringeren Widerstand entgegen; entsprechend ist der Druckverlust bei gleichzeitig höherer Wärmeübergangszahl geringer.

30 Gegenstand der Erfindung ist auch ein Reaktor, der aus zwei oder mehreren, in Richtung der Kontaktröhr längsachsen, an den schmalen Seitenflächen, aneinander gereihten Reaktormodulen aufgebaut ist. Derartige Reaktoren kennzeichnen sich



durch eine flexible Kapazität, die an die konkreten Anforderungen angepaßt werden können. Durch Aneinanderreihen an den schmalen Seitenflächen der Reaktormodule können die den Gasraum abschließenden halbzyklindrischen Hauben eine deren ebenen Seitenflächen, die entsprechend mit Durchtrittsöffnungen versehen werden, verlängert werden. Eine Obergrenze für die Kapazität von Reaktoren ist damit aufgehoben.

Der Wärmetauschkreislauf kann gleichermaßen der Abführung wie auch der Zuführung von Wärme aus bzw. zum die Kontaktrohre durchströmenden Reaktionsgemisch dienen; das erfindungsgemäße Reaktormodul oder der erfindungsgemäße Reaktor können somit für exotherme wie auch für endotherme Reaktionen eingesetzt werden. Sie sind besonders zur Durchführung von Oxidationsreaktoren, insbesondere zur Herstellung von Phthalsäureanhydrid, Malleinsäureanhydrid, Glyoxal, (Meth)acrolein oder (Meth)acrylsäure geeignet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen und einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen im einzelnen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Reaktormoduls gemäß der Erfindung,

20

Figur 2 einen Längsschnitt durch ein Reaktormodul gemäß der Erfindung,

Figur 3 einen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Reaktormoduls,

25

Figur 4 einen Längsschnitt durch eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Reaktormoduls,

30

Figur 5 eine bevorzugte Anordnung der Kontaktrohre und

Figur 6 einen beispielhaft aus drei Reaktormodulen aufgebauten Reaktor.

Figur 1 zeigt ein Reaktormodul 1 mit rechteckigem Querschnitt mit einem vertikalen Kontaktrohrbündel 2, mit Zuführleitung 3 und Abführleitung 4 für das Wärmetauschnittel sowie mit Mantelöffnungen 5, 6 zum Reaktormodul 1. An den  
5 einander gegenüber liegenden breiten Seitenflächen des Reaktormoduls sind kontaktrohrfreie Räume 7, 8 zum Verteilen bzw. Sammeln des Wärmetauschnittels vorgesehen. Die Umlenkplatten 9 bewirken eine mäanderförmige Führung des Wärmetauschnittels. Das Gas oder Gasgemisch G wird in den Gas-Eintrittsraum 21  
10 eingeleitet, durchströmt die Kontaktrohre 2 und wird anschließend über den Gas-Austrittssammler 22 abgeleitet. Pumpen P und Wärmetauscher W sind auf der selben breiten Seite des Reaktormoduls 1 angeordnet.

In der in Figur 2 im Längsschnitt dargestellten besonderen Ausführungsform sind zusätzlich in den Umlenkplatten 9, in deren kontaktrohrfreien Bereichen, Bypässe  
15 für den Wärmetauschnittelstrom dargestellt, die regelbare Durchtrittsöffnungen 10 oder feste Durchtrittsöffnungen 11 für das Wärmetauschnittel freigeben.

Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsvariante, mit Gleichstromführung von Wärmetauschnittel und Gasgemisch G. Dazu sind mittels  
20 Zwischenwänden 12 in der Zu- und Abführleitung 3, 4 jeweils eine untere äußere Vorkammer 13, eine untere innere Vorkammer 14 sowie eine obere äußere Vorkammer 15 und eine obere innere Vorkammer 16 ausgebildet. Das Wärmetauschnittel wird danach aus der Zuleitung 3 in die untere äußere Vorkammer 13, über einen Bereich zwischen Zu- und Ableitung 3, 4 der oberen inneren Vorkammer  
25 16, über die Mantelöffnung 5 dem die Kontaktrohre umgebenden Raum zugeführt und anschließend über die Mantelöffnung 6, die untere innere Vorkammer 14, einen Bereich zwischen Zu- und Ableitung 3, 4 und die obere äußere Vorkammer 15 zur (zu den) Pumpe(n) abgeführt. Bevorzugt kann an den geteilten Vorkammern 13 bis 16 gegenüberliegenden breiten Reaktorausenseite eine Außenkammer 17 angeordnet  
30 sein, mit Öffnungen 18, 19 zum Reaktormodul, bzw. zum kontaktrohrfreien Raum 8. Über die Außenkammer 17 kann ein Teil des Wärmetauschnittelstroms kurzgeschlossen werden, wobei der Wärmetauschnittelstrom über feste oder regelbare Durchtrittsöffnungen 20 eingestellt werden kann.

In der in Figur 4 im Längsschnitt dargestellten besonderen Ausführungsvariante sind an der(den) Pumpe(n) gegenüber liegenden breiten Seite des Reaktormoduls 1 ein oder mehrere Wärmetauscher W angeordnet, über die Teilströme des  
5 Wärmetauschkittels aus dem kontaktrohrfreien Raum 8 geleitet werden.

Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch ein Reaktormodul mit besonders günstiger Rohranordnung. Danach sind die Rohre in gegeneinander versetzten Reihen angeordnet, wobei der Rohrabstand  $s_q$  quer zur Anströmrichtung durch das  
10 Wärmetauschkittels zum Rohrabstand  $s_l$  längs zur Anströmrichtung durch das Wärmedurchmittels zueinander im Verhältnis  $2 \cdot \sqrt{3}$  stehen. Entsprechend ist dann der Rohrabstand  $s_d$  diagonal zur Anströmrichtung durch das Wärmetauschkittels kleiner als der Rohrabstand  $s_q$ .

15 Figur 6 zeigt beispielhaft einen durch Aneinanderreihen von drei Reaktormodulen 1 aufgebauten Reaktor. In platzsparender Weise sind alle Pumpen P und Wärmetauscher W auf der selben Seite der Reaktormodule angeordnet.

Durch die Erfindung wird ein konstanter Wärmetauschkittelsstrom über den Reaktorquerschnitt gewährleistet. Dadurch wird eine gleichmäßige Wärmeübergangszahl zum die Kontaktrohre durchströmenden Reaktionsgemisch und somit eine vorteilhafte Reaktionsführung erreicht.  
20

Durch die erfindungsgemäße Bauform wird der Druckverlust um bis zur Hälfte gegenüber konventionellen Bauformen reduziert. Dadurch wird die Wirtschaftlichkeit verbessert, da niedrigere Pumpenleistungen bzw. höhere Wärmetauschkittelsumwälzmengen möglich sind.  
25

Eine weitere Reduzierung des Druckverlustes wird durch die besonders günstige, versetzte Rohrteilung, mit engstem Querschnitt in der Diagonalen zur Anströmrichtung durch das Wärmetauschkittels, erreicht.  
30

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist deren modularer Aufbau, das heißt, daß Reaktoren mit beliebiger Kapazität durch Aneinanderreihen einer entsprechenden Anzahl von Reaktormodulen zur Verfügung gestellt werden können.

### Patentansprüche

5

1. Reaktormodul (1) mit einem Kontaktrohrbündel (2), durch dessen die Kontaktrohre umgebenden Raum ein Wärmetauschkreislauf geleitet wird mit Zu- bzw. Abführleitungen (3, 4) an beiden Enden des Reaktormoduls mit  
10 Mantelöffnungen (5,6) für die Zu- bzw. Abführung eines Wärmetauschkreislaufs im Querstrom zu den Kontaktrohren mittels einer oder mehrerer Pumpen (P), gegebenenfalls unter Überleitung des Wärmetauschkreislaufs oder eines Teilstroms des Wärmetauschkreislaufs über einen oder mehrere außenliegende Wärmetauscher (W) wobei das Wärmetauschkreislauf der unteren Leitung (3)  
15 zugeführt und über die obere Leitung (4) zur (zu den) Pumpe(n) (P) zurückgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktormodul (1) einen rechteckigen Querschnitt aufweist.
2. Reaktormodul (1) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch im Reaktorraum an  
20 zwei gegenüberliegenden, zu den Kontaktrohren parallelen Reaktorseitenflächen angeordneten kontaktrohrfreien Räumen (7,8), die sich bevorzugt über die gesamte Reaktorhöhe erstrecken, sowie durch eine oder mehrere Umlenkplatten (9), die in den Räumen (7,8) alternierend Durchtrittsquerschnitte freilassen.
- 25 3. Reaktormodul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kontaktrohrfreien Räume (7, 8) an den beiden breiten Reaktorseitenflächen angeordnet sind.
- 30 4. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch ein Verhältnis von Länge zu Breite von 1:1 bis 10:1, bevorzugt von 3:1 bis 6:1, besonders bevorzugt von 5:1.

5. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, gekennzeichnet durch eine ungerade Anzahl von Umlenkplatten (9), bevorzugt 1, 3 oder 5 Umlenkplatten (9).
- 5 6. Reaktormodul (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe(n) sowie gegebenenfalls der (die) außenliegende(n) Wärmetauscher auf derselben, bevorzugt breiten, Seite des Reaktormoduls (1) angeordnet sind.
7. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, gekennzeichnet durch  
10 einen oder mehrere Bypässe mit festen (11) oder regelbaren (10) Durchtrittsöffnungen, durch die Umlenkplatten (9), in deren rohrfreien Bereichen.
8. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß in den Zu- und Abführleitungen (3, 4) Zwischenwände (12) vorgesehen sind, die in der Zuführleitung (3) jeweils eine untere äußere Vorkammer (13) und eine untere innere Vorkammer (14) sowie in der Abführleitung (4) eine obere äußere Vorkammer (15) und eine obere innere Vorkammer (16) ausbilden, und daß das  
20 Wärmetauschkittel der unteren äußeren Vorkammer (13), über einen Bereich zwischen Zuleitung (3) und Abführleitung (4) der oberen inneren Vorkammer (16), über deren Mantelöffnung (6) dem die Kontaktrohre (2) umgebenden Reaktorraum, anschließend über die Mantelöffnung (5) der unteren inneren Vorkammer (14), über den Bereich zwischen Zu- und Abführleitung (3, 4) der oberen äußeren Vorkammer (15) und schließlich über die Abführleitung (4) zur  
25 (zu den) Pumpe(n) zurückgeführt wird.
9. Reaktormodul (1) nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine an der dem kontaktrohrfreien Raum (8) zugeordneten breiten Reaktorseite anliegenden  
30 Außenkammer (17) mit Öffnungen (18, 19) zu dem das Kontaktrohrbündel (2) umgebenden Reaktorraum sowie mit festen oder regelbaren Durchtrittsöffnungen (20) für das Wärmetauschkittel in der Außenkammer (17).

10. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kontaktrohre des Kontaktrohrbündels (2) in gegeneinander versetzten  
Reihen angeordnet sind, wobei das Verhältnis des Rohrabstands  $s_q$  quer zur  
Anströmrichtung durch das Wärmetauschnittel zum Rohrabstand  $s_l$  längs zur  
Anströmrichtung durch das Wärmetauschnittel vorzugsweise größer oder  
gleich als  $2 \cdot \sqrt{3}$ , besonders bevorzugt gleich  $2 \cdot \sqrt{3}$  ist.
11. Reaktor, aufgebaut aus zwei oder mehreren, in Richtung der  
Kontaktrohr längsachsen, an den schmalen Seitenflächen aneinandergereihten  
Reaktormodulen (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10.
12. Verwendung eines Reaktormoduls nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder  
eines Reaktors nach Anspruch 11 zur Durchführung von Oxidationsreaktionen,  
insbesondere zur Herstellung von Phthalsäureanhydrid, Maleinsäureanhydrid,  
Glyoxal, (Meth)acrolein oder (Meth)acrylsäure.

FIG.1

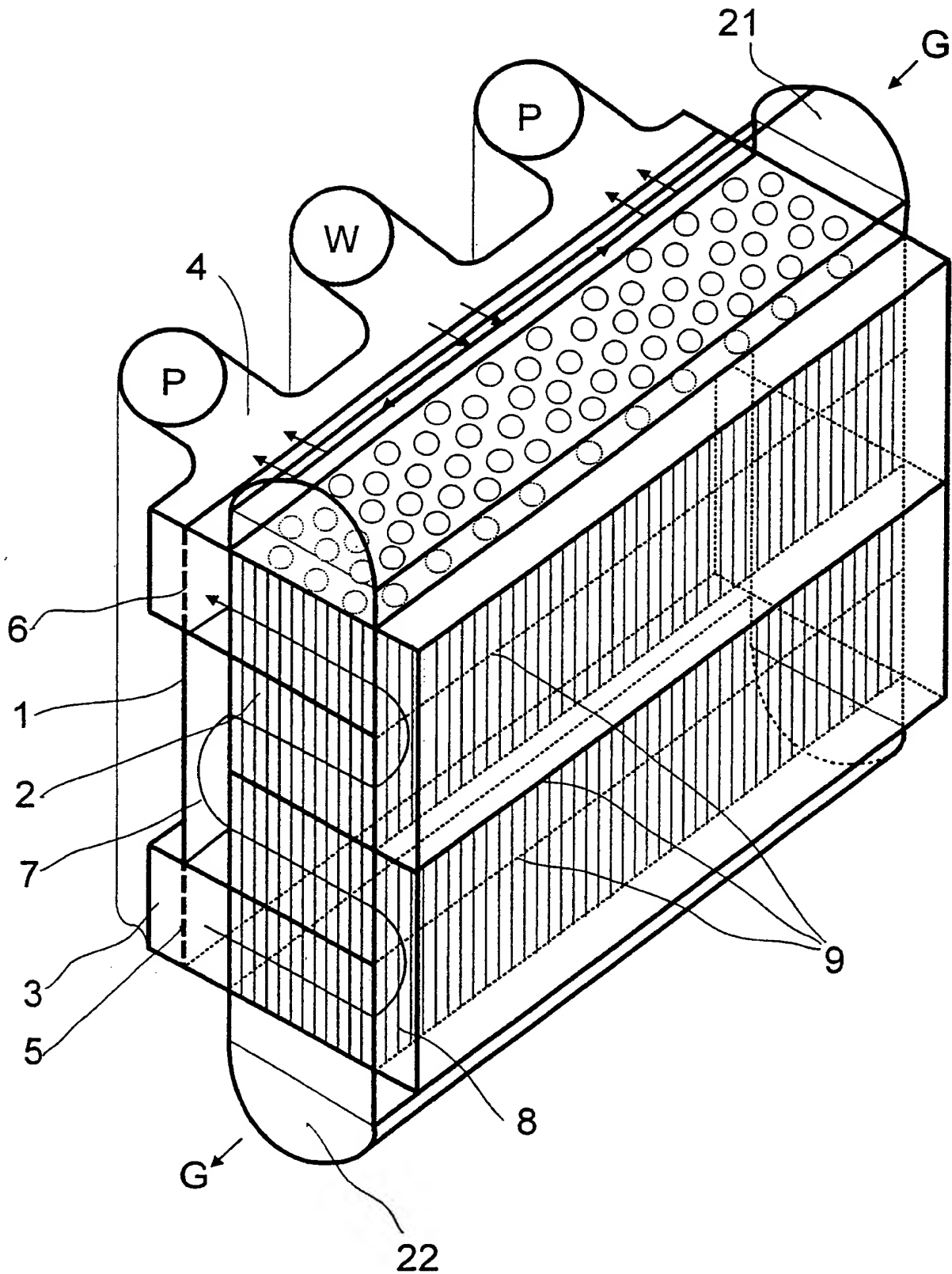




FIG.2

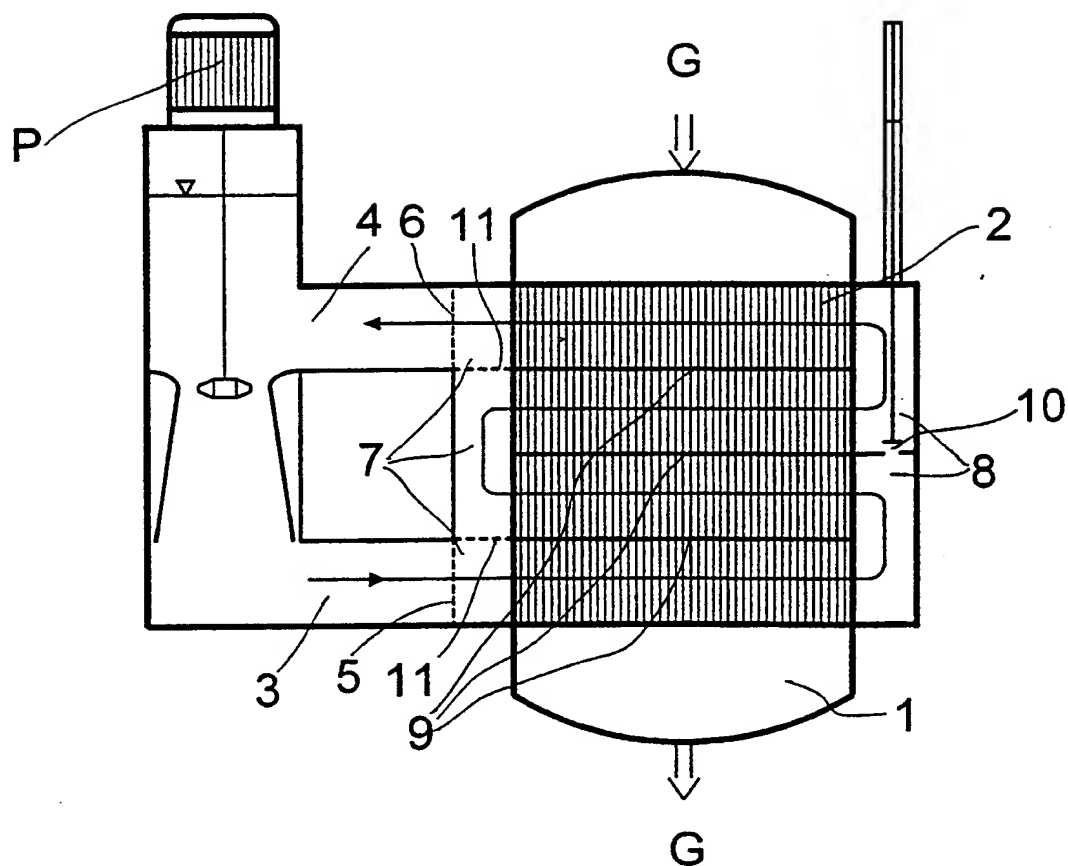


FIG.3

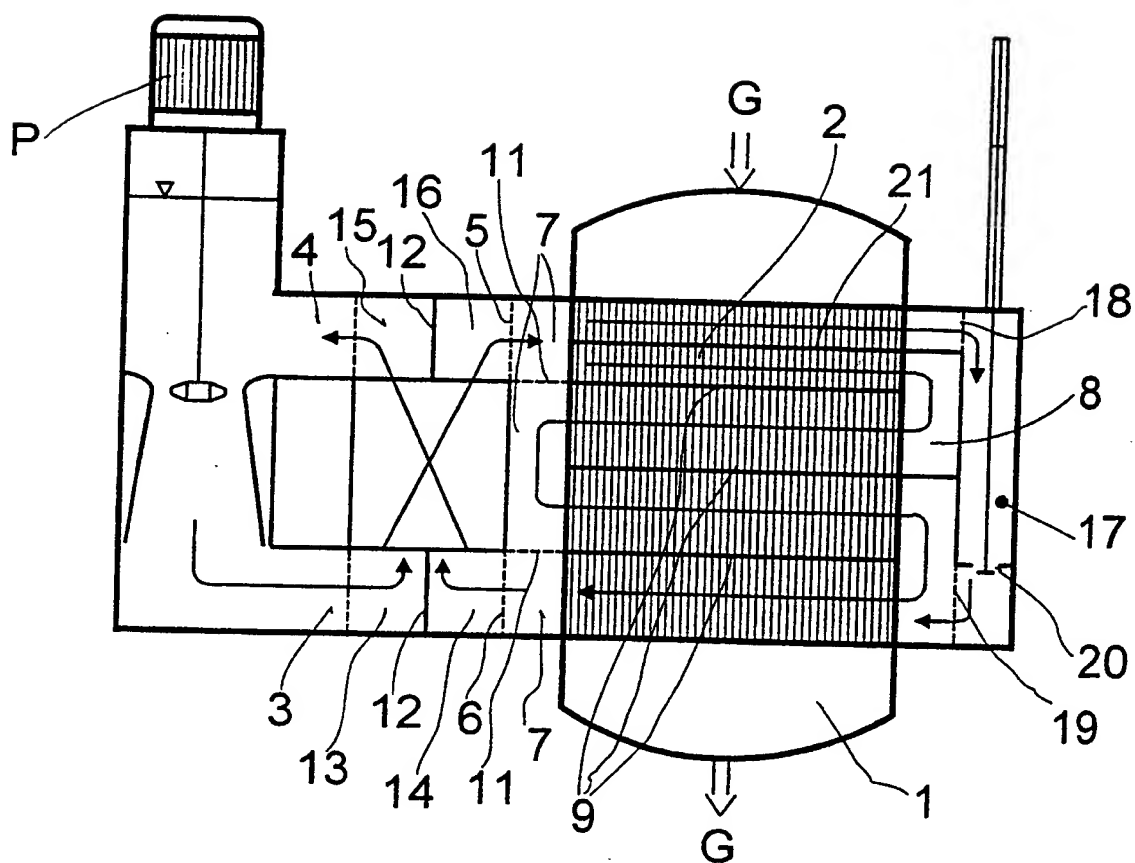


FIG.4

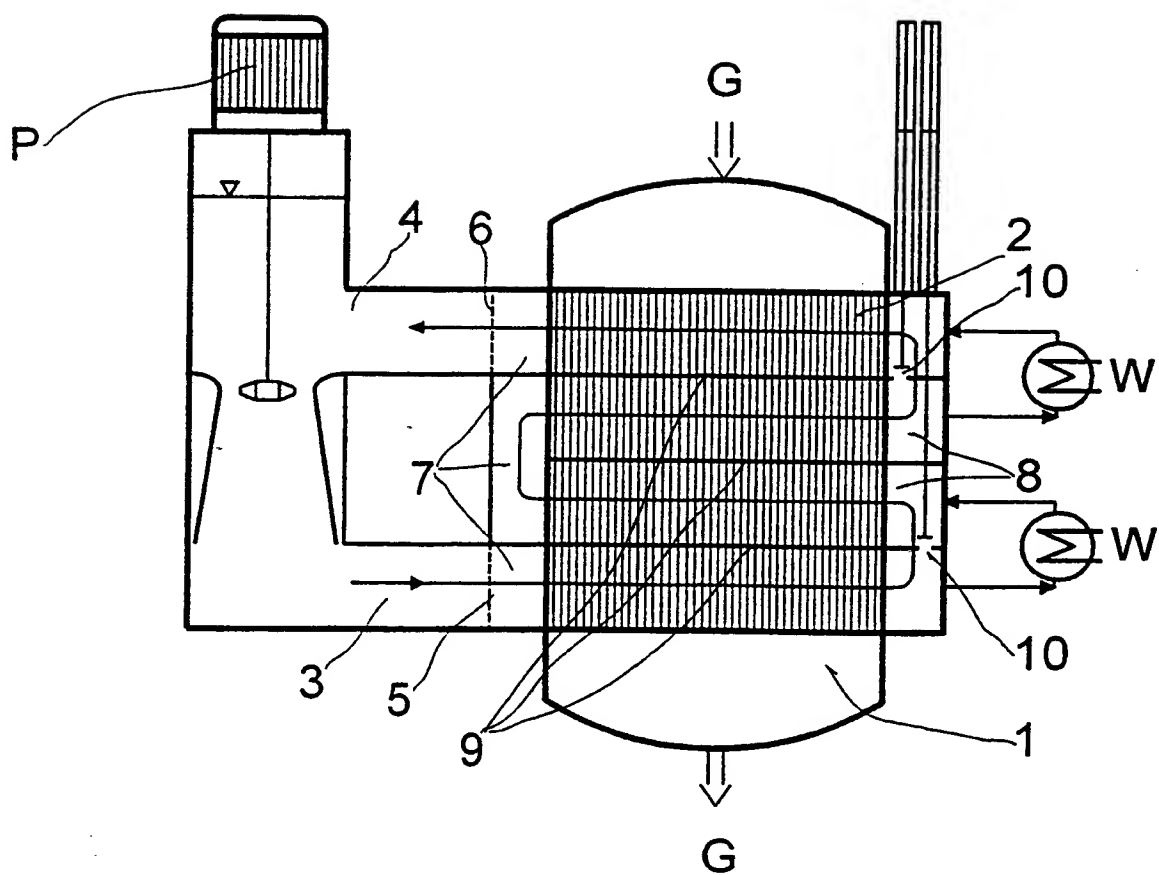


FIG.5

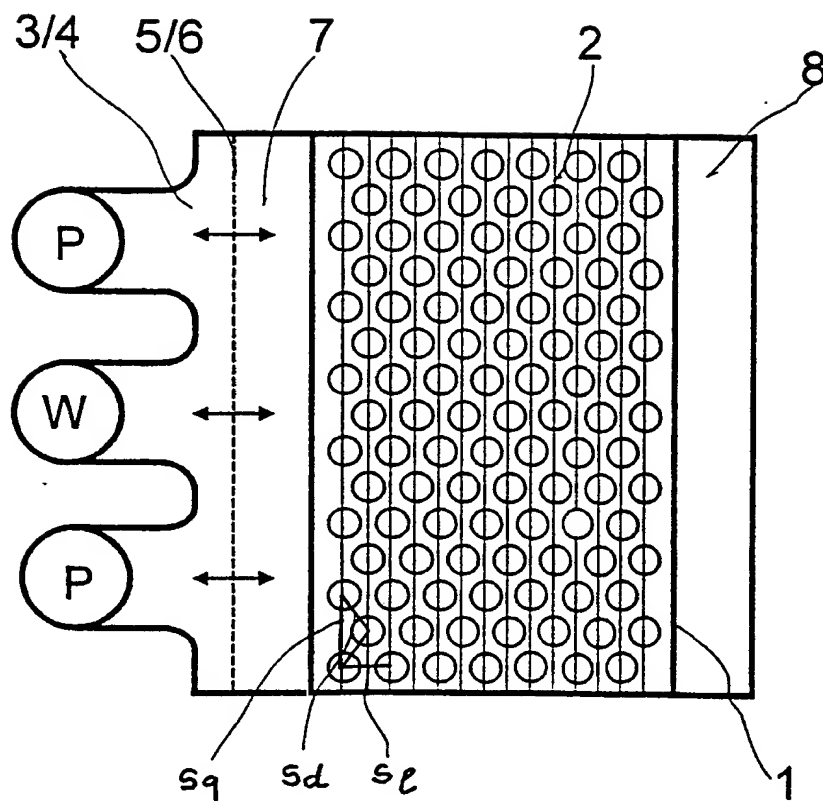
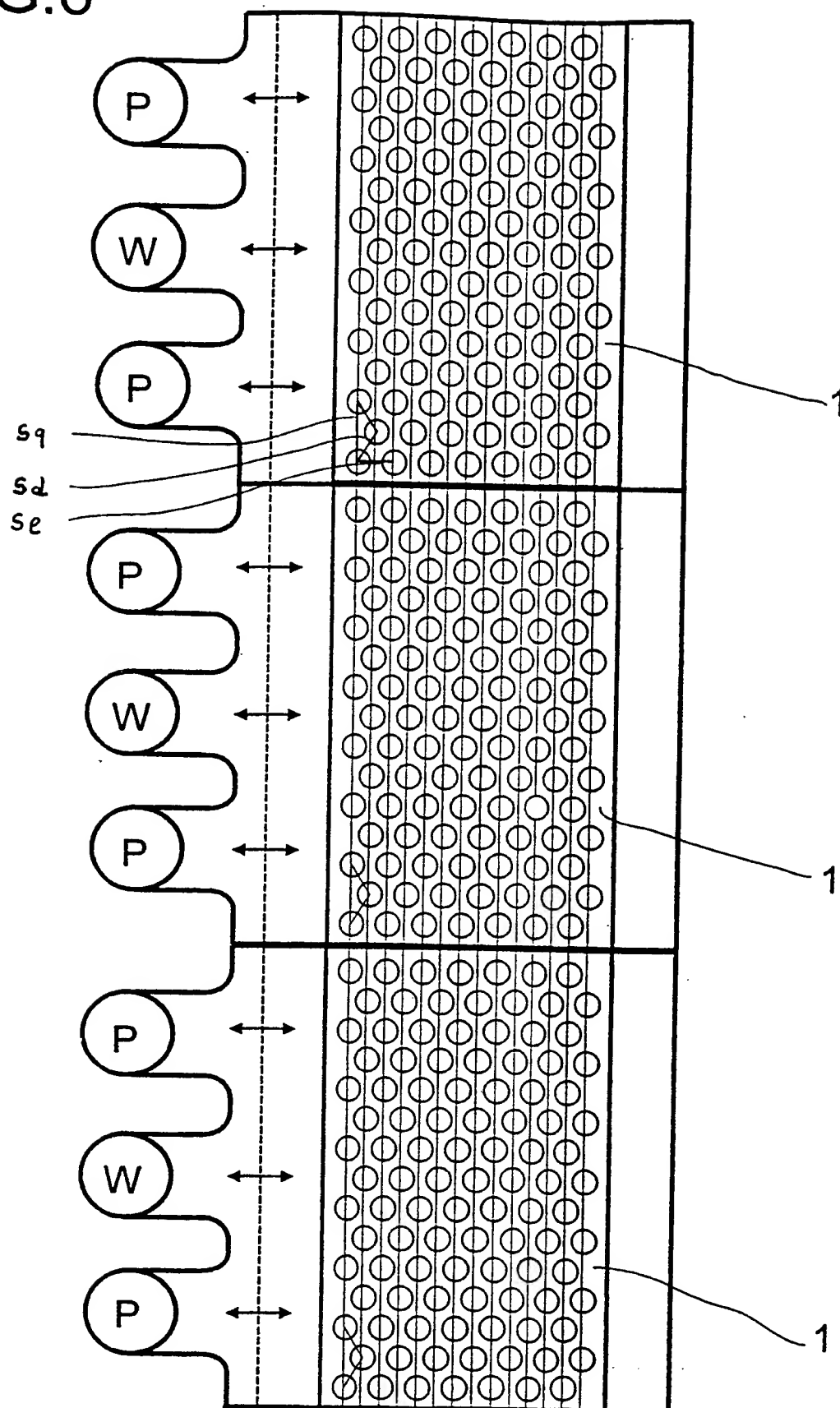


FIG. 6

6/6



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09971

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01J8/06 B01J19/24 F28F9/00 F28D7/16 F28F9/22  
F28F9/26 C07C47/127 C07C47/22 C07C51/265 C07C57/145

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01J F28F F28D C07C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR 1 136 370 A (COMBUSTION ENGINEERING INC) 13. Mai 1957 (1957-05-13) das ganze Dokument	1,2,5,6
Y	US 2 120 538 A (ANDREWS CHESTER E) 14. Juni 1938 (1938-06-14) Seite 1, linke Spalte, Zeile 1 -rechte Spalte, Zeile 24 Abbildungen 1,2	1,12
Y	US 3 850 232 A (WANKA OSCAR, GÜTLHUBER FRIEDRICH, GRAF HERMANN) 26. November 1974 (1974-11-26) das ganze Dokument	1,2,5,6, 12
A		8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. April 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vlassis, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09971

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 1136370	A	13-05-1957	KEINE		
US 2120538	A	14-06-1938	KEINE		
US 3850232	A	26-11-1974	BE	795180 A	29-05-1973
			DE	2207166 A	20-09-1973
			FR	2172147 A	28-09-1973
			GB	1415783 A	26-11-1975
			IT	979112 B	30-09-1974
			JP	896602 C	14-02-1978
			JP	48089884 A	24-11-1973
			JP	52019831 B	31-05-1977
			NL	7301648 A, B,	20-08-1973

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

12W  
09/06/93  
5650  
Translation

Applicant's or agent's file reference NAE19980463P	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP99/09971	International filing date (day/month/year) 15 December 1999 (15.12.99)	Priority date (day/month/year) 15 December 1998 (15.12.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B01J 8/06, 19/24, F28F 9/00, F28D 7/16, F28F 9/22, 9/26, C07C 47/127, 47/22, 51/265, 57/145		
Applicant BASF AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.	
2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.	
<input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).	
These annexes consist of a total of <u>3</u> sheets.	
3. This report contains indications relating to the following items:	
I <input checked="" type="checkbox"/>	Basis of the report
II <input type="checkbox"/>	Priority
III <input type="checkbox"/>	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
IV <input type="checkbox"/>	Lack of unity of invention
V <input checked="" type="checkbox"/>	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
VI <input type="checkbox"/>	Certain documents cited
VII <input type="checkbox"/>	Certain defects in the international application
VIII <input checked="" type="checkbox"/>	Certain observations on the international application

RECEIVED  
NOV 07 2001  
TC 1700

Date of submission of the demand 12 July 2000 (12.07.00)	Date of completion of this report 05 December 2000 (05.12.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP99/09971

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-8, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. 1-11, filed with the letter of 24 October 2000 (24.10.2000),  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/6-6/6, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/EP 99/09971**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

<b>L Statement</b>			
Novelty (N)	Claims	1-11	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-11	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-11	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

1. A catalyst tube reactor module is claimed whose tubes are cooled by coolant circulation. It is essential that the reactor cross-section is rectangular and that on the opposing sides of the module areas without catalyst tubes are planned which are provided with baffle plates.

The claimed device allows very homogenous flow management of the coolant, thereby achieving a high level of reactor conductive equilibrium.

2. US-A-2 120 538 (hereinafter referred to as D1) is the only prior art document with a rectangular reactor cross-section. However, D1 does not disclose the spaces without catalyst tubes parallel to the reactor side surfaces and the guide plates arranged therein. Moreover, D1 does not show any recirculation of the heat exchange medium either.
3. Consequently, it was not obvious to an appropriate person skilled in the art to use a reactor with a rectangular cross-section in conjunction with the other structural features defined in Claim 1 to solve the problem of achieving a particularly high

level of reactor conductive equilibrium for a reactor with a large number of tubes.

Consequently, in addition to novelty the application can be said to involve inventive activity.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 99/09971

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. The description was not brought in line with the amended wording of Claim 1.

# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>NAE19980463P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 99/ 09971</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>15/12/1999</b>
(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>15/12/1998</b>	
Anmelder  <b>BASF AKTIENGESellschaft et al</b>	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>NAE19980463P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP99/09971</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>15/12/1999</b> Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) <b>15/12/1998</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>B01J8/06</b>	
Anmelder <b>BASF AKTIENGESELLSCHAFT et al</b>	

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  <b>12/07/2000</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  <b>05.12.2000</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Buesing, G</b>  Tel. Nr. +49 89 2399 8356  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-8                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-11                      eingegangen am                      25/10/2000    mit Schreiben vom                      24/10/2000

**Zeichnungen, Blätter:**

1/6-6/6                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen Behörde in der Sprache: , zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, dass das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, dass die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09971

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1 - 11
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1 - 11
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1 - 11
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

## VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
**siehe Beiblatt**



**Abschnitt V:**

1. Beansprucht wird ein Kontaktrohr-Reaktormodul, dessen Rohre durch einen Kühlmittel-Kreislauf gekühlt werden. Dabei ist es wesentlich, dass der Reaktorquerschnitt rechteckig ist und dass an gegenüberliegenden Seiten des Moduls kontaktrohrfreie Bereiche vorgesehen sind, die mit Umlenkplatten versehen sind.

Die beanspruchte Vorrichtung ermöglicht eine sehr gleichmäßige Strömungsführung des Kühlmittels, wodurch eine hohe Reaktor-Isothermie erreicht wird.

2. Die US-A-2 120 538 (nachfolgend D1 genannt) ist das einzige aus dem aufgezeigten Stand der Technik bekannte Dokument mit einem rechteckigen Reaktorquerschnitt. Aus D1 sind aber weder die kontaktrohrfreien Räume parallel zu den Reaktorseitenflächen bekannt noch die darin angeordneten Umlenkbleche bekannt. Darüber hinaus wird in D1 auch keine Kreislaufführung des Wärmetauschmediums gezeigt.
3. Es war somit für den einschlägigen Fachmann nicht nahegelegt, einen Reaktor mit einem rechteckigen Querschnitt in Verbindung mit den übrigen im Anspruch 1 definierten konstruktiven Merkmalen zu verwenden, um die Aufgabe zu lösen, bei einem Reaktor mit einer Vielzahl von Rohren eine besonders hohe Reaktor-Isothermie zu erreichen.

Damit kann neben der Neuheit auch eine erfinderische Tätigkeit anerkannt werden.

**Abschnitt VIII:**

1. Die Beschreibung wurde noch nicht an den geänderten Wortlaut des Anspruchs 1 angepaßt.

### Patentansprüche

5

1. Reaktormodul (1) aufweisend einen rechteckigen Querschnitt mit einem Kontaktrohrbündel (2) von 10.000 bis 40.000 Kontaktrohren, durch dessen die Kontaktrohre umgebenden Raum ein Wärmetauschkreislauf geleitet wird mit Zu- bzw. Abführleitungen (3, 4) an beiden Enden des Reaktormoduls mit Mantelöffnungen (5,6) für die Zu- bzw. Abführung eines Wärmetauschkreislaufs im Querstrom zu den Kontaktrohren mittels einer oder mehrerer Pumpen (P), gegebenenfalls unter Überleitung des Wärmetauschkreislaufs oder eines Teilstroms des Wärmetauschkreislaufs über einen oder mehrere außenliegende Wärmetauscher (W) wobei das Wärmetauschkreislauf der unteren Leitung (3) zugeführt und über die obere Leitung (4) zur (zu den) Pumpe(n) (P) zurückgeführt wird sowie mit im Reaktorraum an zwei gegenüberliegenden, zu den Kontaktrohren parallelen Reaktorseitenflächen angeordneten kontaktrohrfreien Räumen (7,8), die sich bevorzugt über die gesamte Reaktorhöhe erstrecken, mit einer oder mehreren Umlenkplatten (9), die in den Räumen (7,8) alternierend Durchtrittsquerschnitte freilassen.
2. Reaktormodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kontaktrohrfreien Räume (7, 8) an den beiden breiten Reaktorseitenflächen angeordnet sind.
3. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, gekennzeichnet durch ein Verhältnis von Länge zu Breite von 1:1 bis 10:1, bevorzugt von 3:1 bis 6:1, besonders bevorzugt von 5:1.
4. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, gekennzeichnet durch eine ungerade Anzahl von Umlenkplatten (9), bevorzugt 1, 3 oder 5 Umlenkplatten (9).
5. Reaktormodul (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe(n) sowie gegebenenfalls der (die) außenliegende(n) Wärmetauscher auf derselben, bevorzugt breiten, Seite des Reaktormoduls (1) angeordnet sind.

6. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, gekennzeichnet durch einen oder mehrere Bypässe mit festen (11) oder regelbaren (10) Durchtrittsöffnungen, durch die Umlenkplatten (9), in deren rohrfreien Bereichen.

5

7. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in den Zu- und Abführleitungen (3, 4) Zwischenwände (12) vorgesehen sind, die in der Zuführleitung (3) jeweils eine untere äußere Vorkammer (13) und eine untere innere Vorkammer (14) sowie in der Abführleitung (4) eine obere äußere Vorkammer (15) und eine obere innere Vorkammer (16) ausbilden, und daß das Wärmetauschnittel der unteren äußeren Vorkammer (13), über einen Bereich zwischen Zuleitung (3) und Abführleitung (4) der oberen inneren Vorkammer (16), über deren Mantelöffnung (6) dem die Kontaktrohre (2) umgebenden Reaktorraum, anschließend über die Mantelöffnung (5) der unteren inneren Vorkammer (14), über den Bereich zwischen Zu- und Abführleitung (3, 4) der oberen äußeren Vorkammer (15) und schließlich über die Abführleitung (4) zur (zu den) Pumpe(n) zurückgeführt wird.

10

15

8. Reaktormodul (1) nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine an der dem kontaktrohrfreien Raum (8) zugeordneten breiten Reaktorseite anliegenden Außenkammer (17) mit Öffnungen (18, 19) zu dem das Kontaktrohrbündel (2) umgebenden Reaktorraum sowie mit festen oder regelbaren Durchtrittsöffnungen (20) für das Wärmetauschnittel in der Außenkammer (17).

20

9. Reaktormodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktrohre des Kontaktrohrbündels (2) in gegeneinander versetzten Reihen angeordnet sind, wobei das Verhältnis des Rohrabstands  $s_q$  quer zur Anströmrichtung durch das Wärmetauschnittel zum Rohrabstand  $s_l$  längs zur Anströmrichtung durch das Wärmetauschnittel vorzugsweise größer oder gleich als  $2 \cdot \sqrt{3}$ , besonders bevorzugt gleich  $2 \cdot \sqrt{3}$  ist.

25

30

10. Reaktor, aufgebaut aus zwei oder mehreren, in Richtung der Kontaktrohr längsachsen, an den schmalen Seitenflächen aneinandergereihten Reaktormodulen (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9.

11. Verwendung eines Reaktormoduls nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder eines  
Reaktors nach Anspruch 10 zur Durchführung von Oxidationsreaktionen, insbesondere  
zur Herstellung von Phthalsäureanhydrid, Maleinsäureanhydrid, Glyoxal, (Meth)acrolein  
5 oder (Meth)acrylsäure.